

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-212578

(43) 公開日 平成7年(1995)8月11日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 N 1/40

G 0 6 T 5/00

H 0 4 N 1/40

F

G 0 6 F 15/68

3 2 0 A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号

特願平6-2830

(22) 出願日

平成6年(1994)1月14日

(71) 出願人 000006150

三田工業株式会社

大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号

(72) 発明者 藤田 裕幸

大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号

三田工業株式会社内

(72) 発明者 彦阪 有儀

大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号

三田工業株式会社内

(72) 発明者 梶谷 哲司

大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号

三田工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 稲岡 耕作 (外1名)

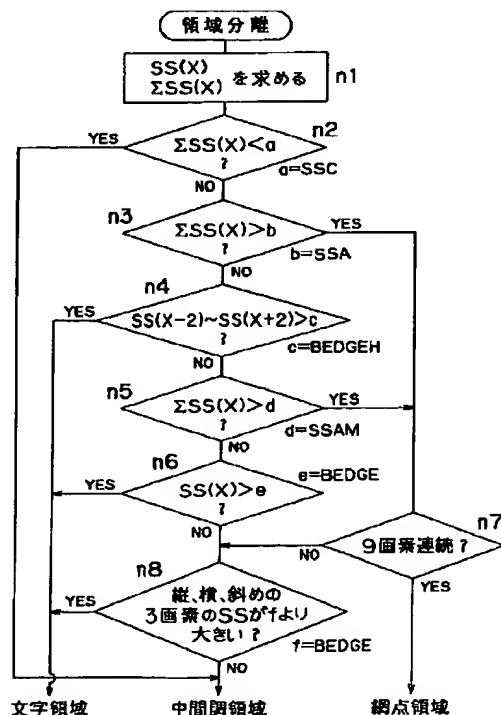
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理方法および装置

(57) 【要約】

【構成】 処理対象の画素とその周辺の画素との濃度データの差分に基づいて、二次微分値 S が演算される。二次微分値 S の2乗値 SS と、連続5画素分に関して SS 値を加算した値 ΣSS 値とが判定値として用いられる (ステップ $n1$)。 ΣSS 値は閾値 a , b , d とそれぞれ比較され、 SS 値は閾値 c , e , f とそれぞれ比較される (ステップ $n2 \sim n6$, $n8$)。この比較結果に基づき、処理対象の画素が、文字領域、中間調領域および網点領域のうちのいずれに属するかが判定される。網点領域に関しては、さらに、連続する9画素がすべて網点画素と判定された場合にのみ、網点領域に属するものとの最終的な判定がなされる。

【効果】 SS 値および ΣSS 値はいずれも正の値のみをとるから、正の閾値のみを用意すればよい。そのため、画像処理を簡単にできる。また、 ΣSS 値を用いることによって、周辺の画素の状態を加味した領域判定が可能になる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】濃度データをそれぞれ有する複数の画素からなる画像を処理するための画像処理方法であって、処理対象の画素とその周辺の画素との濃度データの差分を基に、処理対象の画素の近傍の濃度変化値を求めるステップと、

上記濃度変化値の 2 乗値を演算して第 1 判定値とするステップと、

処理対象の画素の近傍の所定の位置関係を有する画素の上記第 1 判定値を加算して、第 2 判定値を演算するステップと、

上記第 1 判定値および上記第 2 判定値を所定の閾値と比較する比較ステップと、

この比較ステップにおける比較結果に基づいて、処理対象の画素が文字画像、中間調画像および網点画像のうちのいずれを構成する画素であるかを判定する判定ステップと、

この判定ステップにおける判定結果に対応した所定の処理を処理対象の画素に施す処理ステップとを含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 2】上記処理ステップは、処理対象の画素に対する上記判定ステップにおける判定結果と、処理対象の画素の近傍の所定の位置関係を有する画素に関する上記判定ステップにおける判定結果とに基づいて、処理対象の画素に施すべき処理の種類を決定するステップを含むことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 3】濃度データをそれぞれ有する複数の画素からなる画像を処理するための画像処理装置であって、処理対象の画素とその周辺の画素との濃度データの差分を基に、処理対象の画素の近傍の濃度変化値を求める手段と、

上記濃度変化値の 2 乗値を演算して第 1 判定値とする手段と、

処理対象の画素の近傍の所定の位置関係を有する画素の上記第 1 判定値を加算して、第 2 判定値を演算する手段と、

上記第 1 判定値および上記第 2 判定値を所定の閾値と比較する比較手段と、

この比較手段による比較結果に基づいて、処理対象の画素が文字画像、中間調画像および網点画像のうちのいずれを構成する画素であるかを判定する判定手段と、

この判定手段による判定結果に対応した所定の処理を処理対象の画素に施す処理手段とを含むことを特徴とする画像処理装置。

$$S = \alpha \times \{ (X-A) + (X-D) + (X-B) + (X-C) \}$$

この二次微分値が所定の閾値と比較され、その比較結果に応じて、注目画素 X の領域判定が行われる。すなわち、文字画像では画像の濃度が急激に変化するのに対して、中間調画像では画像の各部の濃度は緩やかに変化する。そのため、二次微分値 S の絶対値は、文字領域では

* 【請求項 4】上記処理手段は、処理対象の画素に対する上記判定手段による判定結果と、処理対象の画素の近傍の所定の位置関係を有する画素に関する上記判定手段による判定結果とに基づいて、処理対象の画素に施すべき処理の種類を決定する手段を含むことを特徴とする請求項 3 記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ファクシミリ装置やイメージスキャナ装置などに適用され、文字画像、中間調画像および網点画像に対して適切な処理を施して、画像を良好に再生することができる画像処理方法および画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ファクシミリ装置のように光学的に読みとられた画像を二値画像により表現する装置では、文字画像のような二値的な画像と、写真のような中間調画像とに同様な処理を施しては、画像を適切に再現することができない。すなわち、文字や線画からなる文字画像に対しては白画素と黒画素とのエッジを強調するための処理を施すことが適切であり、中間調画像に関しては上記のような強調処理を省くことが適切である。

【0003】ところが、ファクシミリ装置では、文字画像と中間調画像とが混在した画像が読み取られる場合がある。この場合に、文字画像または中間調画像のいずれかにのみ対応した画像処理を施しても、良好な結果を得ることはできない。そこで、画像を構成する画素を順に注目画素として処理する際に、注目画素が文字領域に属するのか中間調領域に属するのかを判定し、この判定結果に対応した処理を注目画素に施すことによって、画像の各部で適切な画像処理を施すことが提案されている。

【0004】注目画素が文字領域に属するのかそれとも中間調領域に属するのかを判定するための従来技術を、図 2 を参照して説明する。ファクシミリ装置の画像処理回路は、原稿読取り時の順序で個々の画素を順に注目画素 X として処理を実行する。注目画素 X が文字領域に属するのか中間調領域に属するのかを決定するに当たり、注目画素 X を中心とした 3×3 画素のマトリクスの四隅に位置する画素 A、B、C、D の値が参照される。すなわち、各画素の多値濃度を各画素の符号で表すものとする、下記第(1)式に示す二次微分値 S が演算される。ただし、α は任意の定数である。

【0005】

$$\dots (1)$$

大きくなるが、中間調領域では小さくなる。したがって、二次微分値 S の大小を判別すれば、文字領域と中間調領域とが判別できる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述の従来技術では、

二次微分値Sのみによって文字領域と中間調領域とが分離されている。そのため、周辺画素の状態などが無視されることになり、画像領域の判別が必ずしも適切に行われるとは限らないという問題があった。さらに具体的に説明すると、ファクシミリ装置によって読み取られる画像には、文字画像や中間調画像の他にも、写真印刷などに適用される網点画像も含まれている。網点画像とは、規則配列されたドットの大きさおよび密度によって濃淡を表現した画像である。上記の従来技術によって中間調領域と判定される画素には、写真画像のような本来の中間調画像を構成する画素の他にも、写真印刷などに適用される網点画像を構成する画素も含まれている。

【0007】ファクシミリ装置では、中間調画像に対しては、なめらかに変化する濃度をドットの粗密によって表現するための中間調処理が施される。しかし、この処理を、元々ドットの粗密によって濃淡が表現されている網点画像に対して施すと、モアレが発生する場合がある。したがって、網点画像を構成する画素を中間調画像を構成する画素と区別して検出することができない上記の従来技術では、必ずしも適切な画像処理を施すことができなかった。

【0008】そこで、本発明の目的は、上述の技術的課題を解決し、文字画像の構成画素、中間調画像の構成画素および網点画像の構成画素を良好に区別して検出することができ、したがっていずれの種類の画像に対しても適切な処理を施すことができるようにした画像処理方法を提供することである。また、本発明の他の目的は、文字画像の構成画素、中間調画像の構成画素および網点画像の構成画素を良好に区別して検出することができ、したがっていずれの種類の画像に対しても適切な処理を施すことができるようにした画像処理装置を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するための請求項1記載の発明は、濃度データをそれぞれ有する複数の画素からなる画像を処理するための画像処理方法であって、処理対象の画素とその周辺の画素との濃度データの差分を基に、処理対象の画素の近傍の濃度変化値を求めるステップと、上記濃度変化値の2乗値を演算して第1判定値とするステップと、処理対象の画素の近傍の所定の位置関係を有する画素の上記第1判定値を加算して、第2判定値を演算するステップと、上記第1判定値および上記第2判定値を所定の閾値と比較する比較ステップと、この比較ステップにおける比較結果に基づいて、処理対象の画素が文字画像、中間調画像および網点画像のうちのいずれを構成する画素であるかを判定する判定ステップと、この判定ステップにおける判定結果に対応した所定の処理を処理対象の画素に施す処理ステップとを含むことを特徴とする画像処理方法である。

【0010】請求項2記載の発明は、上記処理ステップ

は、処理対象の画素に対する上記判定ステップにおける判定結果と、処理対象の画素の近傍の所定の位置関係を有する画素に関する上記判定ステップにおける判定結果とに基づいて、処理対象の画素に施すべき処理の種類を決定するステップを含むことを特徴とする。請求項3記載の発明は、濃度データをそれぞれ有する複数の画素からなる画像を処理するための画像処理装置であって、処理対象の画素とその周辺の画素との濃度データの差分を基に、処理対象の画素の近傍の濃度変化値を求める手段と、上記濃度変化値の2乗値を演算して第1判定値とする手段と、処理対象の画素の近傍の所定の位置関係を有する画素の上記第1判定値を加算して、第2判定値を演算する手段と、上記第1判定値および上記第2判定値を所定の閾値と比較する比較手段と、この比較手段による比較結果に基づいて、処理対象の画素が文字画像、中間調画像および網点画像のうちのいずれを構成する画素であるかを判定する判定手段と、この判定手段による判定結果に対応した所定の処理を処理対象の画素に施す処理手段とを含むことを特徴とする画像処理装置である。

【0011】請求項4記載の発明は、上記処理手段は、処理対象の画素に対する上記判定手段による判定結果と、処理対象の画素の近傍の所定の位置関係を有する画素に関する上記判定手段による判定結果とに基づいて、処理対象の画素に施すべき処理の種類を決定する手段を含むことを特徴とする。

【0012】

【作用】請求項1または請求項3記載の発明によれば、処理対象の画素とその周辺の画素との濃度データの差分を基に、処理対象の画素の近傍の濃度変化値が求められる。そして、この濃度変化値の2乗値が演算されて、処理対象の画素が文字画像、中間調画像および網点画像のいずれに属する画素であるかを判定する際の第1判定値として用いられる。濃度変化値は、処理対象の画素とその周辺の画素との濃度の差分を基に演算されるため、正および負の値をとる可能性があるのに対して、第1判定値は濃度変化値の2乗値であるから、正の値のみをとる。そのため、正および負の両方の極性の閾値を用意する必要がないので、画像処理の処理方法および構成を簡単にできる。

【0013】一方、処理対象の画素の近傍の所定の位置関係を有する画素の上記第1判定値を加算することによって、上記判定処理のための第2判定値が求められる。したがって、この第2判定値は、処理対象の画素の状態が反映された値となる。これにより、周辺の画素の状態を加味して、処理対象の画素が文字画像、中間調画像および網点画像のうちのいずれを構成するかを良好に判定することができる。

【0014】請求項2または請求項4記載の発明によれば、処理対象の画素の近傍の所定の位置関係を有する画素に関する判定処理結果を参照して、処理対象の画素に

10

20

30

40

50

施す処理の種類が決定される。したがって、処理対象の画素に対する処理を、周辺の画素の状態に応じてより適切に行える。

【0015】

【実施例】以下では、本発明の実施例を、添付図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明の一実施例が適用されるファクシミリ装置の画像処理に関連する部分の電気的構成を示すブロック図である。ファクシミリ装置にセットされた原稿は、スキャナ1で読み取られる。スキャナ1にはCCDイメージセンサやCISイメージセンサ等の画像読取のためのイメージセンサが含まれている。イメージセンサは2次元データを読み取るエリアイメージセンサであってもよく、ラインデータを読み取るリニアイメージセンサであってもよい。通常は、装置を廉価に構成するために、ラインイメージセンサが使用される。

【0016】スキャナ1で読み取られた原稿のイメージデータは、入力インターフェース部2へ与えられ、このインターフェース部2で信号のサンプルホールド処理等が行われる。入力インターフェース部2は本実施例ではアナログ回路で構成されており、上記処理はアナログ的に行われる。入力インターフェース部2で処理されたイメージデータは、AGC回路3へ与えられて、信号（イメージデータ）のレベルを所望のレンジに納めるためのゲインコントロールが行われる。

【0017】次いで、ゲインコントロールされたイメージデータは、シェーディング補正回路4へ与えられ、シェーディング歪みが軽減または除去される。シェーディング歪みとは、スキャナ1で原稿を読み取る際の読取用光源の照明むらなどに起因する画素間濃度むらである。シェーディング歪みが軽減または除去されたイメージデータは、次に、領域分離回路5へ与えられる。領域分離回路5では、入力されるイメージデータが文字を読み取ったイメージデータ（文字データ）であるか、写真等の中間調画像を読み取ったイメージデータ（中間調データ）であるか、または、印刷写真、たとえば新聞紙や雑誌等の写真画像を読み取った網点のイメージデータ（網点データ）であるのかの判別がされる。

【0018】もし、入力されるイメージデータに、文字データ、中間調データおよび網点データが混在している場合には、各データの領域分離が行われる。このようにデータの種類により領域分離を行うのは、その後の処理において、データの種類の合った適切な処理を行うためである。領域分離回路5の出力側には、文字データ、網点データおよび中間調データにそれぞれ対応した処理を施すための微分フィルタ6、積分フィルタ7およびパススルー回路（何の処理も施さずに信号を通過させるだけの回路）8が並列に接続されている。微分フィルタ6は文字データに対して適切な処理を施すためのものであり、黒画素と白画素との境界を鮮明にして輪郭を強調す

る働きを有する。積分フィルタ7は網点データに対して適切な処理を施すためのものであり、データを平滑化する働きを有する。パススルー回路8は、中間調データに対応するものであり、処理をしないという処理を施す。

【0019】これらのデータはセクタ回路9へ与えられる。セクタ回路9には、領域分離回路5から選択信号が入力されている。この選択信号にตอบสนองして、セクタ回路9は、微分フィルタ6、積分フィルタ7およびパススルー回路8からのデータのうちのいずれか1つのデータを選択して出力する。領域分離回路5は、処理対象の画素がいずれの領域に属するのかに応じて、微分フィルタ6、積分フィルタ7およびパススルー回路8のうちの適切な回路の出力を選択させるための選択信号をセクタ回路9に与える。

【0020】セクタ回路9までの処理を経たイメージデータは、 γ 補正回路10へ与えられ、人間の目の特性に合わせるようにデータの感度特性が補正される。さらに、誤差拡散回路11へ与えられて良好な中間調表現のための処理が施される。誤差拡散回路11で実行される処理は、画像の濃淡をドットの粗密によって表現するための疑似中間調処理であり、この誤差拡散回路11において多値濃度データが二値化されることになる。シェーディング補正後の網点データに対してこの疑似中間調処理を施すと、上述のようにモアレが発生するおそれがあるが、本実施例では、積分フィルタ7によって平滑化された網点データが誤差拡散回路11に与えられるので、モアレが発生することがない。すなわち、積分フィルタ7で処理することによって、網点データを中間調データと同様に扱うことができる。

【0021】また、文字データについては微分フィルタ6における処理を受けているため、誤差拡散回路11による処理の後に得られる二値データは、文字画像をも良好に表現したものとなる。以上の処理を経たデータはDMA（Direct Memory Access）回路14へ与えられて、図示しない送信回路または印字回路へ出力される。

【0022】この実施例は、上述した構成のうちの、領域分離回路5、微分フィルタ6、積分フィルタ7、パススルー回路8およびセクタ9などでの処理および構成に関するものである。図2は領域分離回路5における処理を説明するための図である。スキャナ1で読み取られたイメージデータは、読取り順に従って画素ごとに処理される。個々の画素を注目画素Xとして処理する際に、この注目画素Xを中心とする3×3画素のマトリクスの四隅の画素A、B、C、Dのデータ（シェーディング補正後の多値濃度データ）が用いられる。すなわち、各画素のデータをその符号で表すものとする、下記第(2)式に示す二次微分値Sが算出され、さらに、下記第(3)式に示す二次微分値S(X)の2乗値SS(X)が算出される。

【0023】

$$S(X) = \alpha \times \{(X-A) + (X-D) + (X-B) + (X-C)\} \quad \dots (2)$$

$$SS(X) = S(X) \times S(X) \quad \dots (3)$$

また、注目画素Xを中心としてスキャナ1による原稿読取時の主走査方向に整列した5画素X-2, X-1, X, X+1, X+2に関してそれぞれ演算された二次微*

$$\Sigma SS(X) = SS(X-2) + SS(X-1) + SS(X) + SS(X+1) + SS(X+2) \quad \dots (4)$$

本実施例では、上述の2乗値SS(X)および2乗値の和ΣSS(X)を主要な判定値として用い、注目画素Xが文字領域、中間調領域および網点領域のいずれに属するかが判定される。図3は領域分離回路5における処理10を説明するためのフローチャートである。まず、上記の※

$$\Sigma SS(X) < a \quad \dots (5)$$

すなわち、上記第(5)式が成立すれば、注目画素Xは中間調領域に属する画素であるものと判定される(ステップn2)。なお、上記第(5)式において、aは中間調領域を抽出するための一定の閾値である。写真のような中間調画像では、近接する画素間の濃度差が小さいから、SS値が小さくなる。そのため、注目画素Xが中間調領域に属していれば、近傍の5画素分のSS値も小さいから、結局、ΣSS(X)が小さな値をとるはずである。20そのため、上記第(5)式を用いた判定によって、注目画★

$$\Sigma SS(X) > b \quad \dots (6)$$

上記第(6)式が成立する場合には、注目画素Xが網点領域に属するものとの一応の判定が行われる。この判定は、暫定的なものであり、後述するステップn7の処理を経たうえで、この注目画素Xが網点領域の画素かどうか再判定される。

【0027】網点画像にはライン数が65ラインないし200ラインのものがある。ライン数とは、網点が整列する直線の1インチ当たりの本数である。したがって、30ライン数が大きいほど網点の密度が高く、濃度が高いことになる。網点画像は点で構成されているから、微視的に見れば、濃度は急激に変化している。そのため、注目画素Xが網点領域の画素であるなら、ΣSS(X)に含まれる5画素分のSS値の中には大きな値が含まれることになる。したがって、注目画素Xに関するΣSS

(X)は大きな値をとることになり、上記第(6)式に従う判定によって、注目画素Xが網点領域に属するかどうかを判定できる。

【0028】なお、たとえば、スキャナ1の分解能が16ドット/mmであるときには、連続する5画素分のSS値を用いて判定を行っているため、ライン数が85ラインないし200ラインの範囲の網点画像に属する画素を30区別して抽出できる。具体的に説明すると、スキャナ1のドット間隔は0.0625(1/16)mmであり、85ライン/インチの網点画像の網点の間隔は0.300(=25.4/85)mmであり、200ライン/インチの網点画像の網点の間隔は☆

$$SS(X-2) > c \text{ かつ } SS(X-1) > c \text{ かつ } SS(X) > c \text{ かつ } SS(X+1) > c \text{ かつ } SS(X+2) > c \quad \dots (7)$$

文字や線画を含む文字画像は、近接する画素間の濃度差50が激しい。そのため、SS値も大きくなる。また、文字

* 分値の2乗値の和ΣSS(X)が、下記第(4)式に従って演算される。

【0024】

※ 2乗値SS(X)および2乗値の和ΣSS(X)が演算される(ステップn1)。そして、下記第(5)式の判定式によって、中間調領域が抽出される(ステップn2)。

【0025】

★ 素Xが中間調領域に属する画素か否かを判定することができる。閾値aを大きくするほど中間調領域に属すると判定される画素数が増加する。

【0026】上記第(5)式が成立しなければ、さらに、下記第(6)式の判定式によって、第1の網点領域判定が行われる(ステップn3)。ただし、bは網点領域を抽出するための一定の閾値であり、b>aである。bを大きくするほど、網点領域に属すると判定される画素数は減少する。

☆ 0.127(=25.4/200)mmである。したがって、85ライン/インチの網点画像の網点の間にスキャナ1のドットは4個存在することができ(∵0.300/0.0625=4.8)、200ライン/インチの網点画像の網点の間にスキャナ1のドットは2個(∵0.127/0.0625=2.03)存在することができる。そのため、連続する5画素分の中には網点に対応した画素が少なくとも1つ存在することになる。したがって、5画素分のSS値に基づいて判定を行うことで、ライン数が85ライン～200ラインの範囲の網点画像に属する画素を抽出できる。

【0029】なお、ライン数が65ラインないし85ラインの範囲の網点画像の画素は、本実施例では文字領域の画素と判定され、微分フィルタ6による処理を受ける。これは、網点の密集度が低い網点画像を網点領域として判定しようとする、文字画像を構成する画素も誤って網点領域の画素と判定されるおそれがあるうえ、65～85ライン/インチの網点画像に対して微分フィルタ処理を施してもモアレが発生することがないことが実験により確かめられたからである。

【0030】上記第(6)式が成立しない場合には、下記第(7)式の条件が満たされるか否かを調べることによって第1の文字領域判定が行われる(ステップn4)。ただし、cは文字領域を判定するための一定の閾値である。閾値cを大きく設定するほど、文字領域に属すると判定される画素数が少なくなる。

や線は、点の連続によって形成されているから、大きな SS 値が連続することになる。よって、主走査方向に連続する 5 画素すべての SS 値が大きな値であるときに、注目画素 X が文字領域に属する画素であるものと判定することとしている。

【0031】上記第(7)式の条件が満たされない場合には、さらに、下記第(8)式が成立するか否かを調べることによって、第2の網点領域判定が実行される(ステップ

$$\Sigma SS(X) > d$$

上記第(8)式が成立すれば、当該注目画素 X は、網点領域に属するものと暫定的に判定される。この第2の網点領域判定の原理は、上記の第1の網点領域判定の場合と同様である。ただし、網点領域のライン数が多い場合には、網点の密集度が高くなり、スキャナ 1 に適用されるセンサの MTF (Modulation Transfer Function) との関係で、画素間の濃度データの差がやや小さくなる。そのため、 ΣSS 値も小さくなり、上記の第1の網点領域判定では、ライン数の多い網点領域の画素を抽出できないおそれがある。そこで、第1の網点領域判定における閾値 b よりも小さな閾値 d を用いることによって、ライン※20

$$SS(X) > e$$

この第(9)式が成立すれば、注目画素 X は文字領域に属する画素であるものと判定される。上述のステップ n 4 における第1の文字領域判定では、連続した文字領域画素(線などを構成する画素)は抽出できるが、点などの孤立した文字領域画素を抽出することができない。そこで、網点領域の画素と判定されなかった画素のうちで、SS 値が大きな値を有する画素を、文字領域に属するものと判定することとしている。

【0035】ステップ n 3 またはステップ n 5 における第1または第2の網点領域判定によって、注目画素 X が網点領域の画素であるものと暫定的に判定されたときには、ステップ n 7 における再判定が実行される。すなわち、注目画素 X を中心として主走査方向に沿って連続する 9 画素のすべてが、第1または第2の網点領域判定において網点領域に属するものと暫定的に判定されている★

$$SS(E) > f \text{ かつ } SS(X) > f \text{ かつ } SS(H) > f \quad \dots (10)$$

$$SS(X-1) > f \text{ かつ } SS(X) > f \text{ かつ } SS(X+1) > f \quad \dots (11)$$

$$SS(B) > f \text{ かつ } SS(X) > f \text{ かつ } SS(C) > f \quad \dots (12)$$

$$SS(A) > f \text{ かつ } SS(X) > f \text{ かつ } SS(D) > f \quad \dots (13)$$

上記第(10)式ないし第(13)式のうちの少なくとも1つが満たされれば、注目画素 X は文字領域の画素であるものと判定される。さもなければ、注目画素は中間調領域の画素であるものと判定されることになる。

【0038】図4は、 ΣSS 値に関する閾値と判定結果との関係を概念的に表す図である。 ΣSS 値が閾値 a よりも小さい画素は中間調の領域 RM に分類される。 ΣSS 値が閾値 b よりも大きな画素は第1の網点領域判定で網点の画素と暫定的に判定され、 ΣSS 値が閾値 d ~ b の範囲の画素は第2の網点領域判定で網点領域画素と暫

※ブ n 5)。ただし、下記第(8)式において、d は網点領域を抽出するための一定の閾値であり、上記の第1の網点領域判定における閾値 b よりも小さな値である。すなわち、 $b > d > a$ が成立する。この閾値 d を大きくするほど、網点領域に属すると判定される画素数は少なくなる。

【0032】

..... (8)

※数の多い網点領域の画素を確実に抽出できるようにしている。

【0033】上記第(8)式が成立しなければ、次に、下記第(9)式が成立するかどうかを調べることによって、第2の文字領域判定が実行される(ステップ n 6)。ただし、e は文字領域判定のための一定の閾値である。この閾値 e は、 $c \geq e$ となるように定められることが好ましい。閾値 e を大きくするほど、文字領域と判定される画素数が多くなる。

【0034】

..... (9)

★画素であるかどうか調べられる。この条件が満たされれば、注目画素 X は、網点領域の画素として確定される。さもなければ、網点領域の画素であるものとは判定されない。

【0036】ステップ n 6 において上記第(9)式が満たされなかったとき、およびステップ n 7 において網点領域の画素であると判定されなかったときには、さらに、ステップ n 8 における処理を受ける。すなわち、注目画素 X を中心として縦方向、横方向、右斜め方向または左斜め方向に並んだ 3 画素の全部が一定の閾値 f よりも大きいかどうか調べられる。すなわち、下記第(10)式ないし第(13)式のいずれかの条件が満たされるかどうか判断される(図2参照)。なお、閾値 f は、閾値 e と同程度の値とされることが好ましい。

【0037】

$$\dots (10)$$

$$\dots (11)$$

$$\dots (12)$$

$$\dots (13)$$

定的に判定され、網点領域画素が 9 画素連続している場合に、網点の領域 RD に分類される。領域 RC 1 は第1の文字領域判定で文字領域に属すると判定される画素に対応し、領域 RC 2 は第2の文字領域判定で文字領域に属すると判定される画素に対応している。また、領域 RC 3 は、図3のステップ n 8 での処理によって文字領域に属すると判定される画素に対応している。その他の領域は、いずれの領域の画素とも判定されない未判定の画素であるが、このような画素に対しては中間調領域の画素と同様な処理(パススルー回路 8 による処理)が施さ

れることになる。

【0039】領域分離回路5は、文字領域に属すると判定された画素に関しては微分フィルタ6の出力が、網点領域に属すると判定された画素に関しては積分フィルタ7の出力が、中間調領域に属すると判定された画素に関してはパススルー回路8の出力がそれぞれ選択されるように選択信号を作成して、セクタ9に与える。ただし、領域分離回路5は、次の①または②の条件が満たされる場合には、文字領域に属すると判定された画素であっても、パススルー回路8の出力を選択するための選択信号を生成する。

【0040】① 注目画素Xを中心とした3×3画素のマトリクス内に、網点領域に属するものと判定された画素が少なくとも1つ存在するとき。すなわち、画素A, E, B, X-1, X+1, C, H, D (図2参照)のいずれかが、網点領域の画素であるとき。

② 注目画素Xの周辺の画素X-1, X+1, C, H, Dの全てが中間調領域に属するものと判定されているとき。なお、この条件の代わりに、注目画素Xの周囲の全ての画素A, E, B, X-1, X+1, C, H, Dが中間調領域に属するものと判定されていることを条件とし*

$$S(X) = 2 \times \{X - (A + B + C + D) / 4\} \\ = (1/2) \{ (X-A) + (X-B) + (X-C) + (X-D) \} \quad \dots (14)$$

【0044】

【表1】

S値	処 理 内 容	FOUT
$-256 \leq S \leq -128$	強制黒処理	$FOUT = 0$
$-127 \leq S < SLB$	$X + S \leq 0$ のとき 強制黒処理	$FOUT = 0$
	$X + S > 0$ のとき 黒強調処理	$FOUT = X + S$
$SLB \leq S \leq SLW$	未処理 (中間調処理)	$FOUT = X$
$SLW < S \leq 127$	$X + S \leq 127$ のとき 白強調処理	$FOUT = X + S$
	$X + S > 127$ のとき 強制白処理	$FOUT = 127$
$128 \leq S \leq 255$	強制白処理	$FOUT = 127$

【0045】上述のように注目画素Xが文字領域に属する場合には、微分フィルタ6によって輪郭が強調された画像データが選択される。なお、表1において、SLBは黒画素の強調処理に関する閾値であり、SWBは白画素の強調処理に関する閾値である。積分フィルタ7における処理では、注目画素Xを含む2×2画素のマトリクス内の画素の多値濃度データ (シェーディング補正後の濃度データ) が用いられる。すなわち、図2を参照する※

$$FOUT(X) = \{X + (X+1) + H + D\} / 4 \quad \dots (15)$$

この処理によって、注目画素Xと隣接する画素との濃度差が低減され、画像の平滑化が図られる。上述のように、注目画素Xが網点領域に属する場合には、積分フィルタ7によって平滑化されたデータが選択される。これ

*でもよい。

【0041】このように処理することによって、網点領域または中間調領域に属する画素に対して誤って文字領域の画素に対応した微分フィルタ処理が施されることを防止できる。領域分離回路5はさらに、網点領域に属すると判定された画素であっても、積分フィルタ処理のための2×2画素のマトリクス内に処理対象の画素を含めて2つ以上の網点領域画素が存在しない場合には、パススルー回路8の出力を選択するための選択信号を生成する。すなわち、積分フィルタ処理が禁止される。これにより、文字画像を構成する画素が誤って網点領域画素と判定された場合に、画像の輪郭がぼやけるなどという不具合が防止される。

【0042】次に、微分フィルタ6、積分フィルタ7およびパススルー回路8における処理を説明する。微分フィルタ6は、いわゆるラプラシアンフィルタである。具体的には、微分フィルタ6は、領域分離回路5で計算されるのと同様な二次微分値Sを下記第(14)式に従って求め、下記表1に示された処理後データFOUTを作成してセクタ9に入力する。

【0043】

※と、画素X, X+1, DおよびHのシェーディング補正後のデータが用いられる。このシェーディング補正後のデータを各画素の符号で表すとすると、積分フィルタ7における処理は、下記第(15)式によって表される。すなわち、積分フィルタ7からは、注目画素Xに対して、下記第(15)式の値FOUT(X)が出力される。

【0046】

により、網点画像は平滑化されて中間調画像に近づけられた後に、γ補正処理および誤差拡散処理を受けることになる。

【0047】パススルー回路8における処理は、上記の

ように何もしないという処理である。中間調領域に属すると判定された画素に関しては、このパススルー回路 8 の出力データがセクタ 9 において選択される。なお、スキヤナ 1 の読取解像度が 16 ドット/mm であり、シェーディング補正後の MTF が下記表 2 のような値である *

シェーディング補正後の MTF (%)

	主走査方向	副走査方向
8 ドット/mm の白・黒の矩形波パターン	50 ± 10 %	50 ± 10 %
16 ドット/mm の白・黒の矩形波パターン	10 ~ 20 %	最大 10 %

【0049】

【表 3】

閾値	設定値 (十進数)
a	3200
b	24000
c	2500
d	3200
e	1024
f	1024

* 場合には、上記の閾値 a, b, c, d, e, f は、下記表 3 のような値とすることが好ましい。

【0048】

【表 2】

※ 【0050】なお、上記表 2 中の MTF の値は、MTF 測定用チャートとして、白・黒 5 ラインペアの矩形波チャート (具体的には、画像電子写真学会ファクシミリテストチャート No. 1 の白・黒ラインペア) を用いて、1 ドット/mm の白・黒の隣接するラインペア部の最大濃度差 ΔA を基準に、次式に基づいて算出されている。

【0051】

【数 1】

20

$$MTF (\%) = \frac{(\text{白・黒の隣接するラインペアの最大検出濃度差})}{\Delta A} \times 100$$

【0052】図 5 は、領域分離回路 5 に関連するハードウェア構成を説明するためのブロック図である。領域分離回路 5 における処理では、4 ライン分のデータが用いられる。以下の説明では、シェーディング補正回路 4 から入力されるデータが属する現ラインを「A ライン」と呼び、A ラインの前のラインを「B ライン」と呼び、B ラインの前のラインを「C ライン」と呼び、C ラインの前のラインを「D ライン」と呼ぶこととする。

【0053】ファクシミリ装置に備えられた SRAM (スタティック・ランダム・アクセス・メモリ) 21 内の記憶領域には、3 ライン分のデータを格納することができるラインデータ格納メモリ LD、LC および LB が確保されている。シェーディング補正回路 4 から順次入力される A ラインのデータは、処理が終了した D ラインのデータの記憶位置に格納される。これにより、4 ライン分のデータを用いた処理を、SRAM 21 内に確保された 3 ライン分のラインバッファを用いて実行できる。

【0054】ラインデータ格納メモリ LD、LC および LB 内のデータは、微分フィルタ 6、積分フィルタ 7 およびパススルー回路 8 での処理を受ける。そして、C ライン中のデータを注目画素とした処理を受けた後に、セクタ 9 においていずれか 1 つのデータが選択される。この選択されたデータが γ 補正回路 10 (図 1 参照) に入力される。

【0055】シェーディング補正回路 4 からの現ラインのデータと、SRAM 21 からの B ライン、C ラインおよび D ラインのデータは、領域分離回路 5 に入力される。そして、C ラインの画素を注目画素として、この注目画素が文字領域、網点領域および中間調領域のうちのいずれに属する画素であるかが判定される。領域分離回路 5 は、領域判定用データ生成部 31 を備えている。この領域判定用データ生成部 31 は、上記の二次微分値 S、二次微分値 S の 2 乗値 SS、および近傍の 5 画素分の 2 乗値 SS の和 ΣSS を算出する。この領域判定用データ生成部 31 には、後述するように、A ライン、B ライン、C ライン、D ラインの必要なデータを保持するシフトレジスタが内蔵されている。領域判定用データ生成部 31 に内蔵されたシフトレジスタに保持データの一部分は、微分フィルタ 6 および積分フィルタ 7 での処理のために用いられる。

【0056】領域分離回路 5 には、さらに、領域判定用の閾値 SSA (上記第 (5) 式の閾値 b に対応する。)、閾値 SSAM (上記第 (8) 式の閾値 d に対応する。)、閾値 SSC (上記第 (6) 式の閾値 a に対応する。)、閾値 BEDGE (上記第 (9) 式および第 (10) 式などの閾値 e および f に対応する。)、閾値 BEDGEH (上記第 (7) 式の閾値 c に対応する。) をそれぞれ保持する複数のレジスタを含むレジスタ群 32 が設けられている。こ

50

のレジスタ群32内のレジスタの保持データは、図示しない制御回路によって設定される。各レジスタの保持データは、制御回路に接続された入力装置（図示せず）から可変設定できる。入力装置には、ファクシミリ装置に備えられたキー入力装置が用いられてもよく、ファクシミリ装置に必要に応じて外付けされる入力装置が用いられてもよい。各レジスタの保持データを変更することによって、文字領域、中間調領域および網点領域にそれぞれ属するものと判定される画素数を変化させることができるから、画質を調整することができる。

【0057】領域判定用データ生成部31で生成されたS、SSおよびSSSの各値、ならびに領域判定用レジスタ群32に保持されている閾値は、第1領域判定部41に入力される。第1領域判定部41では、SS値およびSSS値と、上記の閾値SSA、SSAM、SSC、BEDGEおよびBEDGEHとの比較が行われる。その結果として、注目画素が、文字領域、中間調領域または網点領域の画像であることを暫定的に表す2ビットのフラグSSFが各画素に関して生成される。

【0058】フラグSSFの値は、たとえば、次のような意義を有する。

SSF=11 …… 暫定的に網点領域の画素と判定された。

SSF=01 …… 中間調領域の画素と判定された。

SSF=10 …… 文字領域の画素と判定された。

SSF=00 …… 未判定

このフラグSSFは、第2領域判定部42に入力される。この第2領域判定部42は、SSFフラグを基に、注目画素を中心として主走査方向に整列した9画素の全てが網点領域の画素であるか否かなどを判定して、フラグAMCFを作成する。このフラグAMCFは、2ビットのフラグであり、それぞれ次のような意義を有する。

【0059】AMCF=11 …… 網点領域の画素と判定された。

AMCF=01 …… 中間調領域の画素と判定された。

AMCF=10 …… 文字領域の画素と判定された。

AMCF=00 …… 未判定

このフラグAMCFは、フィルタ処理判定部35および第3領域判定部43に入力される。第3領域判定部43は、フラグAMCF=00の画素についての判定を行うために、当該注目画素を中心として縦、横、斜めにそれぞれ整列した3画素のSS値が閾値BEDGEよりも大きいかなどを判定して（すなわち、図3のステップn8の処理）、その判定結果に対応した1ビットのフラグB*

AMCF=11のとき

AMCF=01のとき

AMCF=11のとき

AMCF=00かつBF=1のとき

AMCF=00かつBF=0のとき

*Fを生成する。すなわち、肯定的な判定がなされれば、文字領域の画素であることを表すためにフラグBFを「1」とし、否定的な判定がなされれば、中間調領域の画素であることを表すためにフラグBFを「0」とする。このフラグBFもまたフィルタ処理判定部35に入力される。

【0060】フィルタ処理判定部35は、フラグAMCFおよびBFに基づいて、注目画素が文字領域、中間調領域および網点領域のうちのいずれに属するのかを判定し、その判定結果に対応した3ビットの選択信号をセクタ9に入力する。具体的には、各フラグとセクタ9で選択される回路との関係が次のようになるように選択信号が作成される。

【0061】

AMCF=11 …… 積分フィルタ7

AMCF=01 …… パススルー回路8

AMCF=10 …… 微分フィルタ6

AMCF=00かつBF=1 …… 微分フィルタ6

AMCF=00かつBF=0 …… パススルー回路8

ただし、微分フィルタ6を選択すべき場合であっても、注目画素を中心とした3×3画素のマトリクス内に少なくとも1つ網点領域画素が存在するとき、および、注目画素の周囲の画素（図2の画素X-1、C、H、DおよびX+1、または周囲の8画素全部）が全て中間調領域の画素であるときには、パススルー回路8の出力を選択するための選択信号が生成される。

【0062】また、積分フィルタ7を選択すべき場合であっても、注目画素を含む2×2画素のマトリクス（図2の画素X、X+1、HおよびDを含むマトリクス）内に2つ以上の網点領域画素が存在しないとき（すなわち、注目画素のみが網点領域画素であるとき）には、パススルー回路8の出力を選択するための選択信号が生成される。これは、網点領域画素は単独では存在することがないという事実に基づく。すなわち、網点領域に属するものと判定された画素が単独で存在しているときには、判定が誤っている可能性が高いため、積分フィルタ処理を省くこととしている。

【0063】フィルタ処理判定部35は、さらに、フラグAMCおよびフラグBFに基づいて、最終的な判定結果に対応したフラグAMCFを改めて作成し、この作成したフラグAMCFをフラグ用メモリ37に書き込む。このフラグ用メモリ37は、SRAM21の記憶領域内に形成される。新たに作成されるフラグAMCFは次の値を有する。

【0064】

… AMCF=11

… AMCF=01

… AMCF=10

… AMCF=10

… AMCF=00

図6は、領域判定用データ生成部31における処理を説明するための図である。なお、図6および次に説明する図7において、Aラインのデータは二重斜線を付して示し、Bラインのデータは横線を付して示し、Cラインのデータは右上がりの斜線を付して示し、Dラインのデータには縦線を付して示す。

【0065】SRAM21の記憶領域に確保されている3ライン分のラインデータ格納メモリLB、LC、LDの記憶データは、領域判定用データ生成部31に内蔵されたシフトレジスタ40に読み込まれる。シフトレジスタ40は、Aライン、Bライン、CラインおよびDラインの必要なデータを保持し、その保持データを主走査方向と反対の方向にシフトさせることができるものである。このシフトレジスタ40は、AラインおよびBラインに関しては各1段の構成を有し、Cラインに関しては9段の構成を有し、Dラインに関しては3段の構成を有するもので、各段に1画素分のシェーディング補正後のデータを保持することができるものである。W1は二次微分値Sを算出するためのウィンドウを表し、W2は微分フィルタ処理が行われるウィンドウを表し、ウィンドウW1およびW2の重なり部分のウィンドウW3は積分フィルタ処理が行われるウィンドウを表す。

【0066】シェーディング補正回路4での処理が終了した画素が、Aラインの11番目の画素A11であるものとして説明する。この場合、画素C3までの領域分離処理が終了している。画素A11のシェーディング補正処理後のデータは、シフトレジスタ40およびラインデータ格納メモリLDに格納される。この画素A11のデータの格納位置は、画素D11のデータが格納してあった記憶位置である。したがって、画素D11のデータはSRAM21内から失われるが、画素A11のデータの書込よりも前に、画素D11のデータをシフトレジスタ40に読み込んでおけば、不具合が生じることはない。*

$$S(B10) = \alpha \times \{(B10-C9) + (B10-C11) + (B10-A9) + (B10-A11)\} \\ = 4\alpha \times [B10 - \{(A9+C9) + A11 + C11\} / 4]$$

また、シフトレジスタ39および40の保持データが微分フィルタ6および積分フィルタ8に与えられ、これらのフィルタ内での処理が実行される。

【0071】すなわち、微分フィルタ6では画素C9を注目画素として下記第(17)式に示す二次微分値S ※

$$S(C9) = 2 [C9 - \{(B8+D8) + B10 + D10\} / 4] \quad \dots (17)$$

演算された二次微分値S(C9)を基に上表1に示す処理によって、画素C9に関するフィルタ処理後のデータFOUT(C9)が得られる。

【0072】また、積分フィルタ7では、画素C9を注目画素として下記第(18)式に示すフィルタ処理後のデータ★

$$IOUT(C9) = \{(B9+C9) + B10 + C10\} / 4 \quad \dots (18)$$

シフトレジスタ39内のデータ[B9+D9]は画素C10についての微分フィルタ処理の際に用いられ、データ

*すなわち、画素A11のデータがシフトレジスタ40およびラインデータ格納メモリLDに書き込まれるよりも前に、シフトレジスタ40には、画素D10、D11；C3～C10が書き込まれている。

【0067】画素A11のシェーディング補正処理後データの書込みに引き続いて、画素D12、C11、B10の各シェーディング補正処理後データが、SRAM21からシフトレジスタ40に読み込まれる。これによって、シフトレジスタ40には、画素D10～D12；C3～C11；B10およびA11のシェーディング補正処理後データが保持されることになる。

【0068】一方、領域判定用データ生成部31には、別のシフトレジスタ39が内蔵されている。このシフトレジスタ39には、BラインおよびDラインのシェーディング補正処理後のデータの加算結果を保持するための2段のシフトレジスタ、BラインおよびCラインのシェーディング補正処理後のデータの加算結果を保持するためのレジスタ、AラインおよびCラインのシェーディング補正処理後データの加算結果を保持するための2段のシフトレジスタが含まれている。このシフトレジスタ39は、保持データを主走査方向と反対の方向に沿ってシフトさせることができるものである。

【0069】シフトレジスタ39には、画素A11のシェーディング補正処理後データが入力される以前に、画素B8と画素D8とのデータを加算した値、画素B9と画素D9とのデータを加算した値、画素B9と画素C9とのデータを加算した値、画素A9と画素C9とのデータを加算した値、および画素A10と画素C10とのデータを加算した値が、予め演算されて保持されている。

【0070】シフトレジスタ39および40の保持データに基づいて、画素B10を注目画素として、二次微分値Sが算出される。すなわち、下記第(16)式に従って、画素B10の二次微分値S(B10)が求められる。

※9)が演算される。この演算においてシフトレジスタ39に保持された値[B8+D8]を利用することによって、加算演算の回数を少なくできるから、微分フィルタ6のハードウェア構成を簡単にできる。

★タIOUT(C9)が演算される。このとき、シフトレジスタ39に保持されたデータ[B9+C9]を利用することによって、加算演算の回数を少なくできるから、積分フィルタ7のハードウェア構成を簡単にできる。

タ[A10+C10]は画素B11についての二次微分値Sを求める際に用いられる。

【0073】画素A11に関するシェーディング補正処理後データが入力される時刻では、領域判定処理が終了している画素は、画素C3である。これは領域分離回路5におけるパイプライン処理の遅延によるものである。このような遅延のために、画素C3～画素C9に関する微分フィルタ処理、積分フィルタ処理およびパススルー処理の各処理結果に対応したデータは、微分フィルタ6、積分フィルタ7およびパススルー回路8に内蔵されたタイミング調整のためのシフトレジスタ（図示せず）に保持されている。そして、画素A11に関するシェーディング補正処理後データがシフトレジスタ40およびSRAM21に入力される時刻には、画素C3に対応したデータが微分フィルタ6、積分フィルタ7およびパススルー回路8からセクタ9に入力される。

【0074】図7は、領域分離判定処理を説明するための図である。この図7は、画素B10についての二次微分値S(B10)が入力される場合の処理を表している。まず、構成の概要について説明すると、Bラインの最近の5画素分に関するSS値を保持することができる内蔵シフトレジスタ51、Bラインの最近の5画素分に関するSS値と閾値BEDGEHとの比較結果を表すフラグBHFを保持することができる内蔵シフトレジスタ52、Bラインの画素B0～B8の9画素分についてのフラグSSFを保持することができる内蔵シフトレジスタ53、画素C3を中心とする3×3画素のマトリクス内の画素およびBラインの画素B5～B10についてのフラグBF(SS値と閾値BEDGEとの比較結果に対応)を保持することができる内蔵シフトレジスタ54、ならびに、画素C3を中心とする3×3画素のマトリクス内の画素のフラグAMCFを保持することができる内蔵シフトレジスタ55が備えられている。さらに、SRAM21の記憶領域内には、2ライン分のフラグAMCFおよびフラグBFを保持することができる上述のフラグ用メモリ37が確保されている。フラグ用メモリ37は、ラインメモリLFCおよびLFDを有している。このフラグ用メモリ37は、各画素ごとにフラグAMCFおよびフラグBFに対応した3ビットのデータを保持するものでもよく、また、各画素ごとにフラグAMCFおよびフラグBFを合成して作成された2ビットのデータを保持するものでもよい。

【0075】画素B10の二次微分値S(B10)は、2乗処理部57に入力され、2乗値SS(B10)が算出される。この2乗値SS(B10)は、シフトレジスタ51に入力されるとともに、比較器61、62にも入力される。シフトレジスタ51に保持された画素B6～B10の5画素分のSS値は、加算処理部59において加算され、これによって、画素B8に関する2乗値の和ΣSS(B8)が算出される。このΣSS(B8)は、フラグSSFを作成するためのSSF判定処理部70に入力される。

【0076】比較器61、62では、画素B10についての二次微分値の2乗値SS(B10)と、閾値BEDGEおよびBEDGEHとがそれぞれ比較される。比較器61における比較結果は、1ビットのフラグBFとしてシフトレジスタ54に格納される。このフラグBFは、2乗値SS(B10)が閾値BEDGEよりも大きいときには「1」とされ、そうでなければ「0」とされる。一方、比較器62における比較結果は、1ビットのフラグBHFとしてシフトレジスタ52に格納される。このフラグBHFは、2乗値SS(B10)が閾値BEDGEHよりも大きいときには「1」とされ、そうでなければ「0」とされる。

【0077】シフトレジスタ52に保持された5画素分のフラグBHFと、シフトレジスタ54に保持された画素B8に対応したフラグBFとは、SSF判定処理部70に与えられる。SSF判定処理部70は、入力されるΣSS値と閾値SSA、SSAMおよびSSCとをそれぞれ大小比較するための比較器63、64、65を備えている。SSF判定処理部70での処理は、上記の図3の処理に従う。具体的には、次のような処理によってフラグSSFを生成し、生成されたフラグSSFをシフトレジスタ53に格納する。

【0078】① $\Sigma SS < SSC$ のときには、 $SSF = 10$ （文字領域に対応）とする。この処理は、図3のステップn2の処理に相当する。

② $\Sigma SS > SSA$ のときには、 $SSF = 11$ （網点領域に対応）とする。この処理は、図3のステップn3の第1の網点領域判定処理に相当する。

③ $SSA \geq \Sigma SS \geq SSC$ であり、かつ、シフトレジスタ52から与えられる5画素分のフラグBHFが全て「1（ $SS > BEDGEH$ を表す。）」のときには、 $SSF = 10$ （文字領域に対応）とする。この処理は、図3のステップn4の処理に相当する。

【0079】④ シフトレジスタ52から与えられる5画素分のフラグBHFのうち少なくとも1つが「0」であり、かつ、 $SSA \geq \Sigma SS > SSAM$ であるときには、 $SSF = 11$ （網点領域に対応）とする。この処理は、図3のステップn5における第2の網点領域判定処理に相当する。

⑤ $SSAM \geq \Sigma SS \geq SSC$ であり、かつ、シフトレジスタ54から与えられる画素B8に関するフラグBFが「1（ $SS \leq BEDGE$ であることを表す。）」のときには、 $SSF = 10$ （文字領域に対応）とする。この処理は、図3のステップn6でYESに分岐する場合の処理に対応する。

【0080】⑥ $SSAM \geq \Sigma SS \geq SSC$ であり、かつ、シフトレジスタ54から与えられる画素B8に関するフラグBFが「0（ $SS \leq BEDGE$ であることを表す。）」のときには、 $SSF = 00$ （未確定）とする

（図3のステップn6でNOに分岐する場合の処理に対

応)。シフトレジスタ53に保持された画素B0～B8の連続9画素分のフラグSSFは、AMC判定処理部73に入力される。このAMC判定処理部73は、画素B4に対応したフラグAMCFを作成するものであり、シフトレジスタ53に保持された9画素分のフラグSSFの全てが網点領域に対応した値「11」であるかどうかを調べる。そして、次のような処理を実行する。

【0081】(a) 9画素のSSFが全て「11」のときには、AMCF=11として、画素B4を網点領域の画素として確定させる（図3のステップn7の処理に対応）。

(b) 9画素のSSFのなかに少なくとも1つ「11」以外の値が含まれているときには、SSFの値に応じて次のような処理を行う。

① SSF=10（文字領域に対応）のときには、AMCF=10として、画素B4を文字領域の画素として確定させる。

【0082】② SSF=01（中間調領域に対応）のときには、AMCF=01として、画素B4を中間調領域の画素として確定させる。

③ SSF=11（網点領域に対応）のときには、AMCF=00として、画素B4に対する判定結果を未確定にする。

④ SSF=00（未確定に対応）のときには、AMCF=00として、画素B4に対する判定結果を未確定にする。

【0083】このようにして画素B4に対して得られたフラグAMCFは、シフトレジスタ55に入力される。シフトレジスタ55には、フラグ用メモリ37から、画素D2～D4、C2～C4およびB2、B3についてのフラグAMCFが読み出されて格納される。シフトレジスタ55に保持された3×3画素のマトリクス内のフラグAMCFに基づいて、画素C3の周囲に網点領域の画素（AMCF=11の画素）が存在するかどうか調べられる。そして、画素C3のまわりに少なくとも1つの網点領域画素が存在し、かつ、画素C3のフラグAMCFが文字領域画素に対応した値「10」を有しているときには、画素C3に関してパススルー回路8の出力が選択されるような選択信号がセクタ9に与えられる。

【0084】さらに、シフトレジスタ55内の3×3画素分のフラグAMCFに基づいて、画素C3の周囲の画素C2、C4、B2、B3、B4のすべてが中間調領域画素（AMCF=01の画素）であるかどうか判定される。そして、画素C2、C4、B2、B3、B4のすべてが中間調領域画素であり、かつ、画素C3のフラグAMCFが文字領域画素に対応した値「10」を有しているときには、画素C3に関してパススルー回路8の出力を選択するための選択信号がセクタ9に与えられる。なお、上記の条件に代えて、画素C3の周囲の画素D2～D4、C2、C4およびB2～B4のすべてが中

間調領域画素であることを、画素C3のフラグAMCFが「10」であるときにパススルー回路8の出力を選択させるための条件としてもよい。

【0085】シフトレジスタ55に保持された3×3画素のマトリクスのフラグAMCFに関して上記の条件が満たされない場合には、画素C3のフラグAMCFに対応した選択信号が生成される。すなわち、AMCF=11であれば積分フィルタ7の出力が選択され、AMCF=10であれば微分フィルタ6の出力が選択され、AMCF=01であればパススルー回路8の出力が選択される。

【0086】ただし、フラグAMCFが「00」のときには、シフトレジスタ54内の保持データを用いて、次のような処理が実行される。すなわち、まず、シフトレジスタ54には、フラグ用メモリ37から、画素D2～D4、C2～C4のフラグAMCが読み出されて保持される。Bラインに関しては、1ビットのフラグBFが保持されている。そして、画素C3を中心とした3×3画素のマトリクス内において、画素C3を含む縦3画素（D3、C3、B3）、横3画素（C2、C3、C4）、右斜め3画素（B2、C3、D4）および左斜め3画素（B4、C3、D2）のうちのいずれかの組の全ての3画素が、文字領域画素に対応したフラグAMCFまたはSS>BEDGEに対応したフラグBFを有しているかどうか調べられる。この条件が満たされれば、画素C3に対応したフラグAMCFは、文字領域に相当する値「10」とされ、微分フィルタ6の出力を選択するための選択信号がセクタ9に入力される。上記の条件が満足されないときには、画素C3に対応したフラグAMCFは「00」のままとなる。この場合には、中間調領域画素の場合と同様に、パススルー回路8の出力が選択される。この処理の後には、画素C3に対応した新たなフラグAMCFがフラグ用メモリ37に書き込まれる。

【0087】一方、シフトレジスタ55において画素B3に対応して記憶されているフラグAMCFと、シフトレジスタ54において画素B3に対応して記憶されているフラグBFとに基づいて、画素B3に対応した2ビットのフラグAMCFが改めて作成され、フラグ用メモリ37のラインデータ格納メモリLFDに格納される。具体的には、次のようにして新たなフラグAMCFが作成される。

【0088】① AMCF≠00のときには、シフトレジスタ55に保持されたAMCFをそのまま新たなAMCFとする。

② AMCF=00かつBF=1（SS>BEDGE）のときには、AMC=10（文字領域に対応）とする。

③ AMCF=00かつBF=0（SS≤BEDGE）のときには、AMC=00とする。

【0089】なお、ラインデータ格納メモリLFDに

は、Bラインの画素のフラグAMCFのほかDラインの画素のフラグAMCFも格納されているため、画素B3のフラグAMCFの書き込みは、画素D3のAMCFフラグをシフトレジスタ54および55に読み出した後に実行する必要がある。このようにすれば、2ライン分のフラグ格納用メモリ37を用いて3ラインの画素のデータを用いた処理を実行できる。

【0090】以上のように本実施例によれば、主走査方向に連続する5画素分のSS値の和ΣSS値を用いているため、注目画素が文字領域、中間調領域および網点領域のうちのいずれに属するかを判定するにあたり、周辺の画素の状況が考慮された判断が可能になる。そのため、注目画素がいずれの領域の画素かを正確に判定することができる。これにより、各領域の画素に適切な処理を施すことができ、とくに、網点画像の再生時にモアレが発生するなどという事態を確実に回避できる。

【0091】また、文字領域、中間調領域および網点領域の抽出に当たって、SS値およびΣSS値に対応した閾値を各領域に対して個別に設定しているので、画素の領域判定を正確に行うことができる。さらに、判定値として二次微分値Sではなく、その2乗値SSおよび5画素分のSS値の和ΣSSを用いているため、判定値が負の値をとることがない。すなわち、二次微分値Sは正および負の両方の値を採りうるため、大小の判定のためには正および負の2種類の閾値を用意する必要があるが、SS値およびΣSS値を判定値として用いれば、正の閾値のみを用意すれば足りる。そのため、ハードウェア構成を簡単にすることができる。

【0092】また、上述したハードウェア構成では、微分・積分などのフィルタ処理と、注目画素に関する領域判定処理とが並列的に行われている。そのため、注目画素に関する領域判定が終了した時点では、微分フィルタ処理、積分フィルタ処理およびパススルー処理後のデータが既に用意されているから、領域判定処理結果に基づき

$$S(B14) = 2(B14 - AV) + R1 + R2 - 1 \quad \cdots (19)$$

ただし、

$$AV = (A13 + A15 + C13 + C15) / 4 \quad \cdots (20)$$

である。また、R1、R2は第(20)式の左辺の除算の余りに応じて、それぞれ下記の値とされる。

【0096】余り=0 …… R1=1, R2=1
余り=1 …… R1=0, R2=1
余り=2 …… R1=1, R2=0
余り=3 …… R1=0, R2=0

上記第(19)式に従って求められる二次微分値Sは、下記の変形から理解されるように、上記第(2)式の二次微分値Sと等価である。

【0097】

$$\begin{aligned} S(B14) &= 2(B14 - AV) + R1 + R2 - 1 \\ &= (2/4) \{ 4B14 - (A13 + A15 + C13 + C15) \} \\ &= (2/4) \{ (B14 - A13) + (B14 - A15) + (B14 - C13) + (B14 - C15) \} \end{aligned}$$

* いずれかのデータを選択すれば、文字領域、中間調領域および網点領域の各画素に対する適切な処理を施すことができる。これにより、処理を極めて高速に行うことができる。

【0093】さらに、上記のハードウェア構成では、領域分離回路5内での各画素に関する処理は、パイプライン処理によって行われている。そのため、複数の画素に関する領域判定処理を並列的に行わせることができる。これにより、領域判定処理が高速化されるから、画像処理の高速化に寄与できる。また、上述のように、4ライン分のシェーディング補正処理後のデータを用いた処理をSRAM21内に確保された3ライン分のラインデータ格納メモリによって実現している。さらには、3ライン分のフラグAMCFを用いる処理をSRAM21内に確保された2ライン分のフラグ用メモリ37を用いて実現している。そのため、大きな記憶容量を要することなく、文字画像、中間調画像および網点画像に対する適切な処理を行える。

【0094】次に、図8乃至図12を参照して本発明の他の実施例を説明する。本実施例の説明では、上述の図1乃至図5を再び参照する。以下の説明では、Cラインの7番目の画素C7が文字領域、中間調領域および網点領域のいずれに属するかを表すフラグAMCFを生成するための処理を説明する。画素C7に対して領域判定処理を行うタイミングにおいて、Aラインの画素A15のシェーディング補正処理後のデータが、シェーディング補正回路4から、領域判定用データ生成部31に入力される。このとき、画素B14を中心とした3×3画素のマトリクスを含むウィンドウW22内の画素のシェーディング補正処理後のデータを用いて、画素B14に対する二次微分値S(B14)が下記第(19)式に基づいて算出される。

【0095】

画素A13、C13およびC15のシェーディング補正処理後のデータは、領域判定用データ生成部31(図5参照)の内蔵シフトレジスタ(図示せず)に、そのままの形式で、または、2画素分を加算した形式で保持されている。

【0098】一方、画素C10~C14およびB10~B14を含む10画素分のウィンドウW22内の各画素の二次微分値Sを用いて、記号「*」を付した画素C12に関して二次微分値の2乗値SS(C12)が算出され、画素B12に関してはΣSS(B12)が算出される。すなわち、領域判定用データ生成部31には、ウィンドウW21内の各画素に関して算出された二次微分値Sを保持するための内蔵シフトレジスタ(図示せず)が

設けられている。

【0099】画素B12に関する二次微分値S (B12)の2乗値SS (B12) および連続5画素分の2乗*

$$SS(B12) = S(B12) \times S(B12) \quad \dots (21)$$

$$\Sigma SS(B12) = SS(B10) + SS(B11) + SS(B12) + SS(B13) + SS(B14)$$

$\dots (22)$

上記のSS値およびΣSS値を用いて、第1領域判定部41は、次の規則に従ってフラグSSFを生成する。

【0100】① $\Sigma SS(B12) < SSC$ のときには、 $SSF = 01$ (中間調領域に対応) とする (図3のステップn3に対応)。

② $\Sigma SS(B12) > SSA$ のときには、 $SSF = 11$ (網点領域に対応) とする (図3のステップn2に対応)。

③ $SSC \leq \Sigma SS(B12) \leq SSA$ かつ $SS(B10) > BEDGE$ かつ $SS(B11) > BEDGE$ かつ $SS(B12) > BEDGE$ かつ $SS(B13) > BEDGE$ かつ $SS(B14) > BEDGE$ のときには $SSF = 10$ (文字領域に対応) とする (図3のステップn4に対応)。

【0101】④ ①~③以外で、 $\Sigma SS(B12) > SAM$ のときには、 $SSF = 11$ とする (図3のステップn5に対応)。

⑤ ①~④以外で、 $SS(B12) > BEDGE$ のときには、 $SSF = 10$ とする (図3のステップn6でYESに分岐した場合に対応)。

⑥ ①~⑤以外のときには、 $SSF = 00$ とする (図3のステップn6でNOに分岐した場合に対応。) 画素C12に関しても同様に処理される。

【0102】図9は、第2領域判定部42における処理を説明するための図であり、フラグSSを用いてフラグAMCFを生成するための処理を説明するための図である。記号「*」を付した画素C8およびB8に関してフラグAMCFが生成される。画素B8およびC8に対応したフラグAMCFを生成するために、画素B8およびC8をそれぞれ中心として各ライン中で連続する9画素分を含むウィンドウW23内の各画素のフラグSSFが参照される。すなわち、画素B4~B12およびC4~C12のフラグSSFを保持するための内蔵シフトレジスタ (図示せず) が第2領域判定部42に設けられている。画素B12についての領域判定処理は次のとおりである。

【0103】① $SSF(B4) \sim SSF(B12)$ の全てが「11」のとき、フラグAMCFは、網点領域に対応した値「11」とされる (図3のステップn7でYESに分岐する場合に対応)。

② $SSF(B8) = 01$ のとき、フラグAMCFは、中間調領域に対応した値「01」とされる。

【0104】③ $SSF(B8) = 10$ のとき、フラグAMCFは、文字領域に対応した値「10」とされる。

④ ①~③以外のときには、フラグAMCFは、未判定

* 値の和ΣSS (B12) は、下記第(21)式および第(22)式に従って、演算される。画素C12に関しても同様である。

$$SS(B12) = S(B12) \times S(B12) \quad \dots (21)$$

$\dots (22)$

領域に対応した値「00」とされる (図3のステップn7でNOに分岐する場合に対応)。

図10は、閾値BEDGEを用いてフラグAMCFを生成するために第3領域判定部43によって行われる処理を説明するための図である。記号「*」を付した画素C7に関してフラグAMCFが生成される。このとき、画素C7を中心とする3×3画素のマトリクスを含むウィンドウW24内の各画素のSS値が参照される。第3領域判定部43には、3×3画素のSS値と閾値BEDGEとの比較結果を保持することができるシフトレジスタ (図示せず) が内蔵されている。

【0105】次の処理によって画素C7に関するフラグAMCFが生成される。この処理は、第2領域判定部42における処理によってAMCF=00とされた画素に関して実行される。

① $SS(D6) > BEDGE$ かつ $SS(C7) > BEDGE$ かつ $SS(B8) > BEDGE$ または $SS(C6) > BEDGE$ かつ $SS(C7) > BEDGE$ かつ $SS(C8) > BEDGE$ または $SS(B6) > BEDGE$ かつ $SS(C7) > BEDGE$ かつ $SS(D8) > BEDGE$ または $SS(D7) > BEDGE$ かつ $SS(C7) > BEDGE$ かつ $SS(B7) > BEDGE$ のときは、AMCF=10 (文字領域に対応) とされる (図3のステップn8でYESに分岐する場合に対応)。

【0106】② ①の条件が満たされなければ、AMCF=00 (未判定領域) とされる (図3のステップn8でNOに分岐する場合に対応)。

図11は、微分フィルタ処理をするかどうかを判定するためにフィルタ処理判定部35で実行される処理を説明するための図である。微分フィルタ6で実行されるラプラシアンフィルタ処理は、画素C7を中心とした3×3画素のマトリクスを含むウィンドウW25内のシェーディング補正処理後のデータを用いて実行される。

【0107】このラプラシアンフィルタ処理を行うかどうかを判定するために、ウィンドウW25内の画素のフラグAMCFが参照される。画素D1~D8の8画素分 (ウィンドウW26内) のフラグAMCFは、フラグ用メモリ37から読み出されて、フィルタ処理判定部35内の内蔵シフトレジスタ (図示せず) に保持される。この内蔵シフトレジスタには、画素C1~C8の8画素分 (ウィンドウW27内) のフラグAMCFと、画素B6、B7およびB8のフラグAMCFが保持されている。これに基づいて、次のような処理が行われる。

【0108】① ウィンドウW25内に少なくとも1つ網点領域画素 (AMCF=11) があるときには、ラプラシアンフィルタ処理を行わない。すなわち、画素C7

に対応するフラグAMCFが「10（文字領域に対応）」であるときに、フィルタ処理判定部35は、パススルー回路8の出力をセレクタ9で選択させるための選択信号を発生する。

【0109】② 画素C6、C8、B6、B7およびB8（または、D6、D7、D8、C6、C8、B6、B7およびB8）が全て中間調領域画素（AMCF=01）であるときには、フィルタ処理を行わない。すなわち、①の場合と同様に、画素C7に対応するフラグAMCFが「10」であるときには、パススルー回路8の出力を選択するための選択信号が生成される。

【0110】③ ①、②以外のときには、画素C7に対応するフラグAMCF=10であれば、微分フィルタ6の出力を選択するための選択信号が生成される。すなわち、ラプラシアンフィルタ処理が有効にされる。図12は、積分フィルタ処理を行うか否かを判定するための処理を説明するための図である。画素C7に対する積分フィルタ処理は、画素C7、C8、B7およびB8を含む2×2画素のマトリクスを含むウインドウW28内の各画素のフラグAMCFに基づいて実行される。具体的には、次のように処理される。

【0111】① ウインドウW28内に判定画素C7を含めて、2つ以上網点領域画素がある場合には、フィルタ処理を行う。すなわち、画素C7に対応したフラグAMCFが「11（網点領域に対応）」であれば、フィルタ処理判定回路35は、セレクタ9において積分フィルタ7の出力を選択させるための選択信号を生成する。

② ①以外の場合には、フィルタ処理を行わない。すなわち、画素C7に対応したフラグAMCFが「11」であるときには、パススルー回路8の出力を選択するための選択信号が生成される。

【0112】なお、画素C9に対する同様な処理が終了した後は、ウインドウW27（図11参照）内の各画素のフラグAMCFは、8画素分まとめてフラグ用メモリ37に格納される。以上のようにして、本実施例によっても上記の第1実施例の場合と同様な作用および効果が達成される。

【0113】本発明の実施例の説明は以上のとおりであるが、本発明は上記の実施例に限定されるものではない。たとえば、上記の実施例では、ファクシミリ装置を例にとったが、本発明はイメージスキャナ装置やデジタル複写機のように、光学的に画像を読み取って得られた画像データを処理する装置に対して広く適用することができる。その他、特許請求の範囲に記載された技術的事項の範囲内で種々の設計変更を施すことができる。

【0114】

【発明の効果】請求項1または請求項3記載の発明によれば、濃度変化値の2乗値を第1判定値として用い、この第1判定値を加算した値を第2判定値として用いているから、いずれの判定値も正の値のみをとる。そのた

め、各判定値に対応した閾値は、正の値のもののみを用意すれば足りるから、画像処理の方法および構成を簡単にできる。

【0115】また、第2判定値には処理対象の周辺の画素の状態が反映されているため、第1判定値による局所的な判定に加えて、第2判定値を用いて周辺の画素の状態を反映した判定を行える。これにより、従来では検出することができなかった網点画像の構成画素を良好に検出することができる。その結果、処理対象の画素が、文字画像、中間調画像および網点画像のうちのいずれを構成するかを良好に判別できるから、この判別結果に対応した適切な処理を施すことによって、いずれの画像をも適切に処理することができる。

【0116】請求項2または請求項4記載の発明によれば、処理対象の画素の近傍の所定の位置関係を有する画素に関する判定処理結果が参照されるので、周辺の画素の状態に応じた適切な画像処理を処理対象の画素に施すことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例が適用されたファクシミリ装置の画像処理に関連する電氣的構成を示すブロック図である。

【図2】画素が文字領域、中間調領域および網点領域のうちのいずれに属するかを判定するための領域判定処理を説明するための図である。

【図3】領域判定処理を説明するためのフローチャートである。

【図4】ΣSS値に関する閾値と判定結果との関係を概念的に表す図である。

【図5】領域判定処理のためのハードウェア構成を説明するための図である。

【図6】領域判定処理のための判定値を生成する処理を説明するための図である。

【図7】判定値を用いて領域判定用フラグを生成するための処理を説明するための図である。

【図8】本発明の他の実施例における第1領域判定部での処理を説明するための図である。

【図9】第2領域判定部での処理を説明するための図である。

【図10】第3領域判定部での処理を説明するための図である。

【図11】微分フィルタ処理を行うかどうかの判定処理を説明するための図である。

【図12】積分フィルタ処理を行うかどうかの判定処理を説明するための図である。

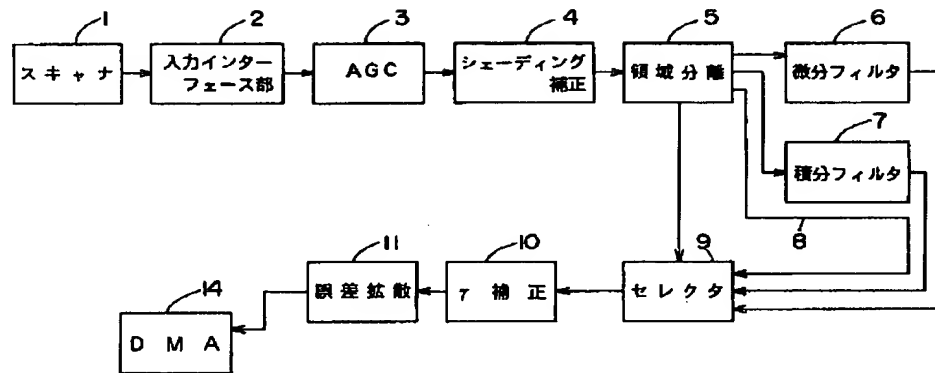
【符号の説明】

- 1 スキャナ
- 5 領域分離回路
- 6 微分フィルタ
- 7 積分フィルタ

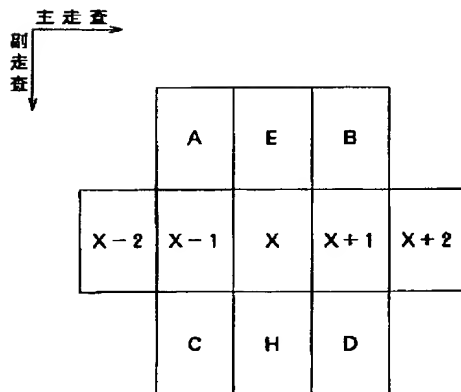
- 8 パススルー回路
- 9 セレクタ
- 21 SRAM
- 31 領域判定用データ生成部
- 32 領域判定用レジスタ群
- 35 フィルタ処理判定部
- 37 フラグ用メモリ
- 39 シフトレジスタ
- 40 シフトレジスタ
- 41 第1領域判定部
- 42 第2領域判定部
- 43 第3領域判定部

- * 51 シフトレジスタ
- 52 シフトレジスタ
- 53 シフトレジスタ
- 54 シフトレジスタ
- 55 シフトレジスタ
- 57 2乗処理部
- 59 加算処理部
- 61 比較器
- 62 比較器
- 10 63 比較器
- 64 比較器
- * 65 比較器

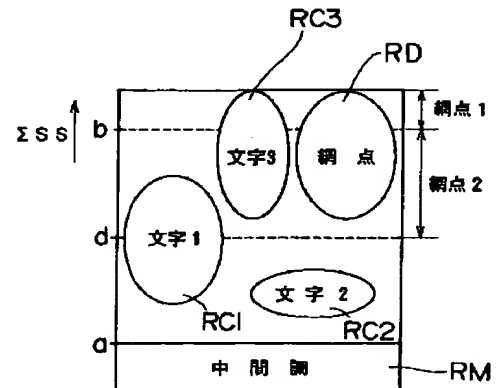
【図1】



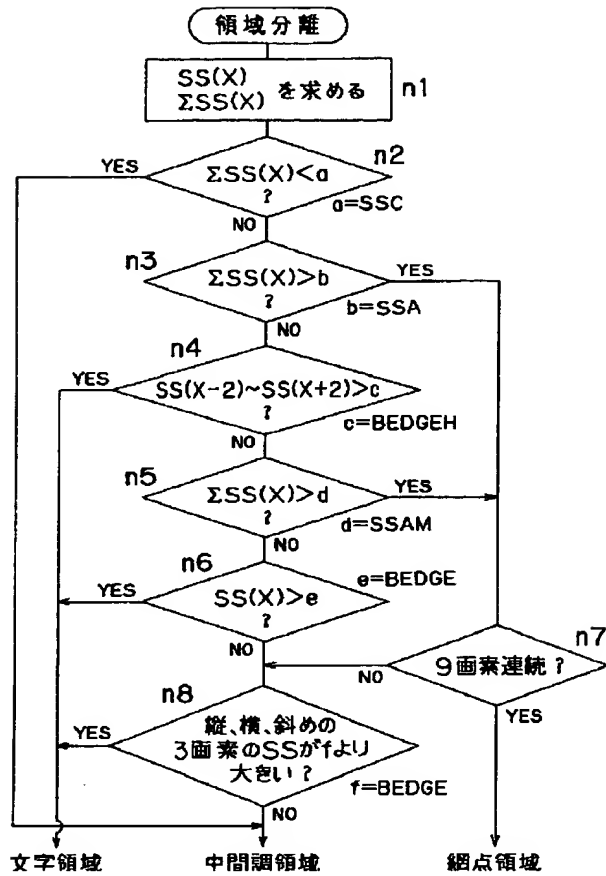
【図2】



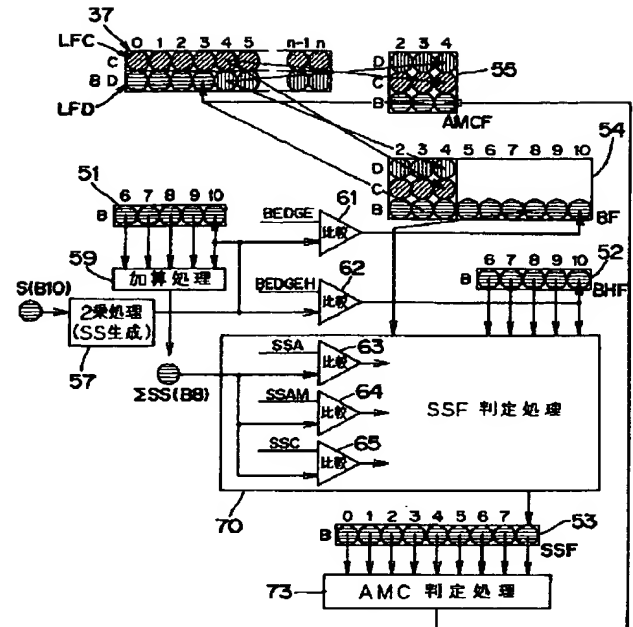
【図4】



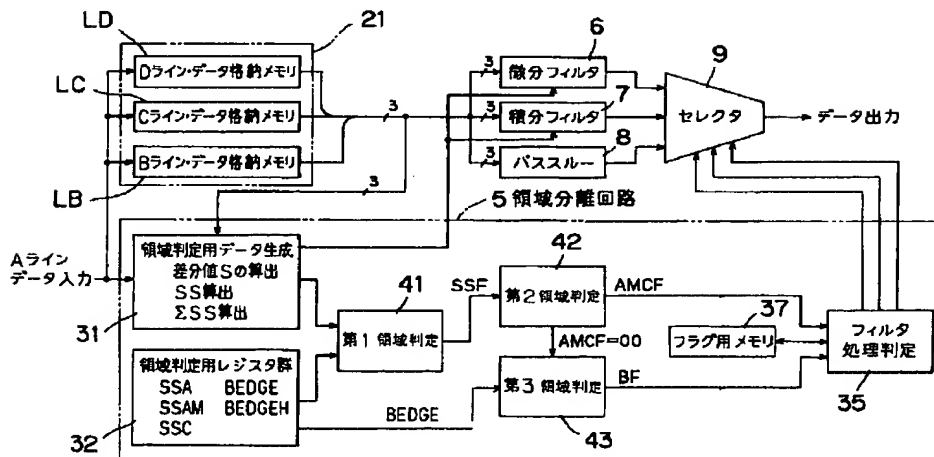
【図3】



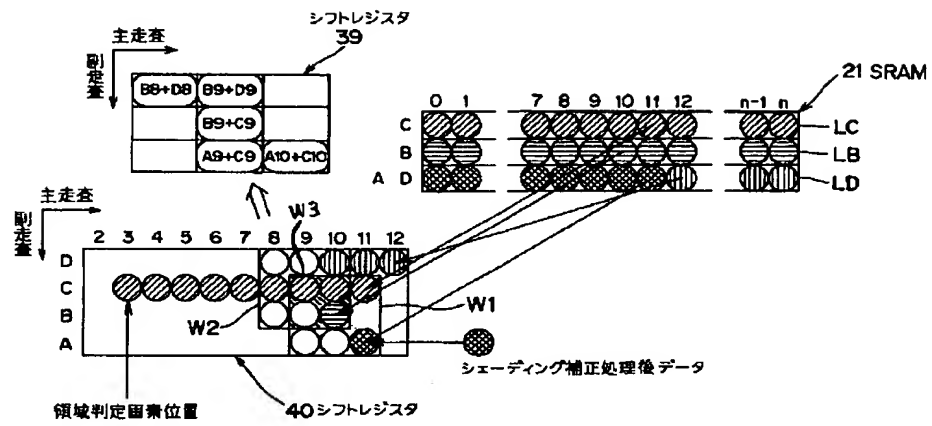
【図7】



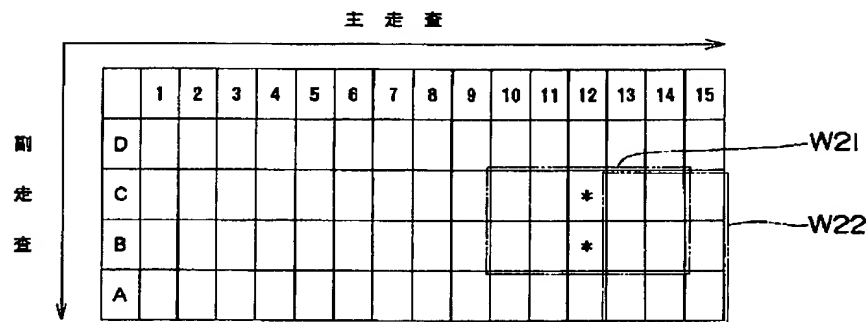
【図5】



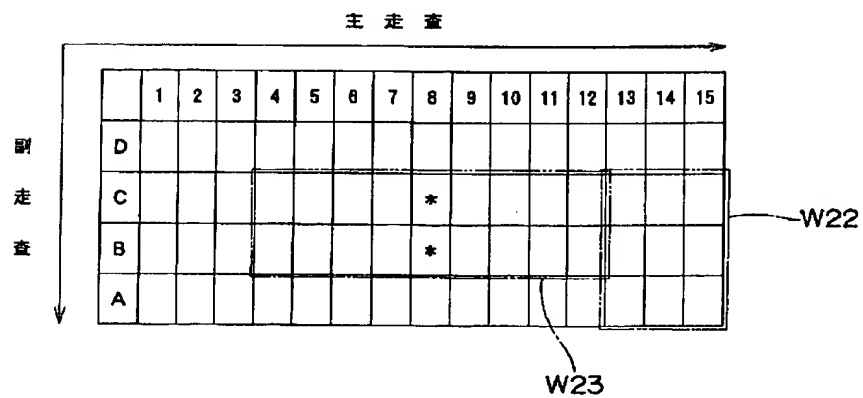
【図 6】



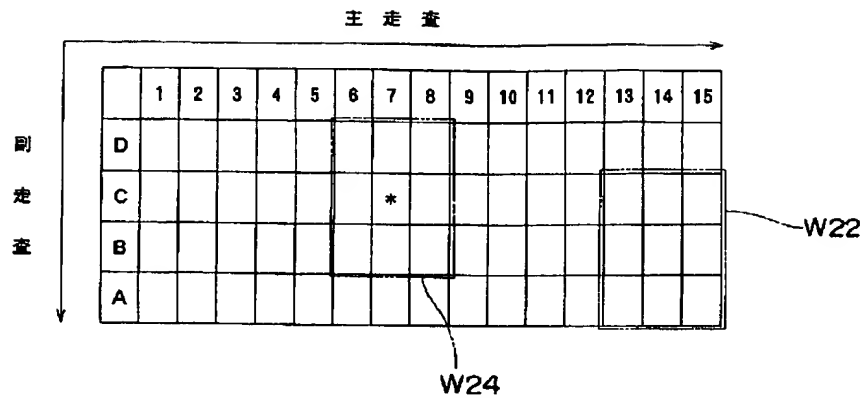
【図 8】



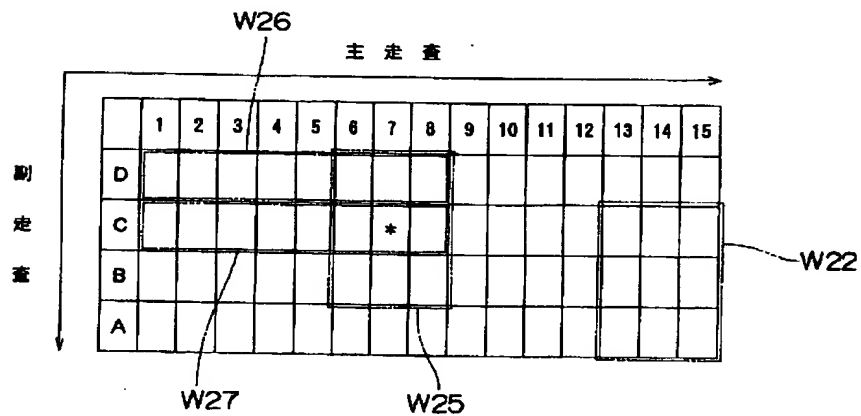
【図 9】



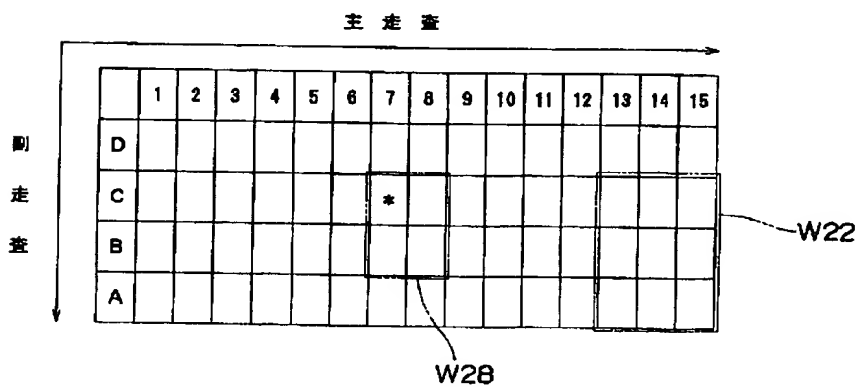
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 東井 秀夫
大阪府豊中市長興寺南3丁目3番1号 ヴ
ェリ1 302号

(72)発明者 岩坪 聡
大阪府大阪市東住吉区住道矢田9丁目2番
28号 テラスFLORA E号